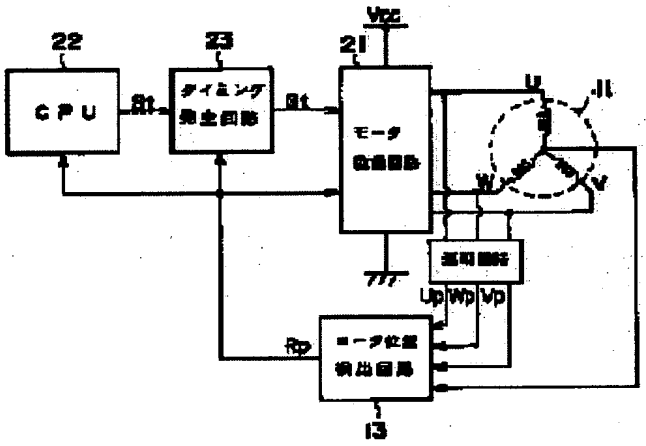
MOTOR CONTROL CIRCUIT AND MOTOR CONTROL METHOD

Patent number: JP7337073
Publication date: 1995-12-22
Inventor: SAKURAI TETSUJI; others: 01
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- international: H02P6/12; H02P6/06
- european:
Application number: JP19940126391 19940608
Priority number(s):

Also published as:
US5627441 (A1)

Abstract of **JP7337073**

PURPOSE:To obtain a circuit for controlling the rotation of a spindle motor for a magnetic disc in which the motor is driven efficiently with low switching loss without causing useless power consumption.
CONSTITUTION:A CPU 22 sets a device current supply interval (B/A) per one excitation phase depending on the difference between the r.p.m. of a motor 11, detected based on a rotor position signal RP from a rotor position detecting circuit 13, and a preset target r.p.m. When a time set signal St designating the actual driving time (B) is produced and delivered to a timing generation circuit 23, a drive timing signal Gt being turned ON at the actual driving time (B) in synchronism with the excitation timing of each exciting phase is fed to a motor drive circuit 21. A power supply voltage Vcc is then turned ON/OFF in synchronism with the drive timing signal Gt to deliver motor drive signals U, V, W, while switching sequentially, to respective coils of the motor 11 for each exciting phase.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－337073

(43)公開日　平成７年(1995)12月22日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｈ０２Ｐ　6/12 6/06				
			Ｈ０２Ｐ　6/ 02　３２１　Ｐ ３２１　Ｊ	

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願平6－126391

(22)出願日　平成６年(1994)６月８日

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者　根井　哲児
東京都青梅市末広町２丁目９番地　株式会社東芝青梅工場内

(72)発明者　海田　克彦
東京都青梅市末広町２丁目９番地　株式会社東芝青梅工場内

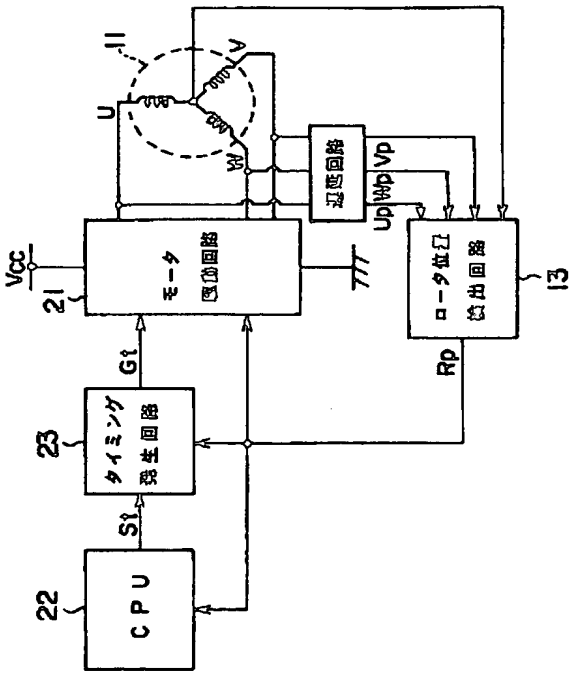
(74)代理人　弁理士　鈴江　武彦

(54)【発明の名称】　モータ制御回路及びモータ制御方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、例えば磁気ディスク装置におけるスピンドルモータの回転を制御するモータ制御回路において、無駄な電力消費を招くことなく、しかも、少ないスイッチングノイズで効率良くモータを駆動することを目的とする。

【構成】ＣＰＵ22において、ロータ位置検出回路13から供給されるロータ位置信号ＲＰ に基づき検出されるモータ11の回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、１励磁相あたりの駆動電流供給期間(B/A) が設定され、その実駆動時間(B) を指示する時間設定信号Ｓｔが生成されてタイミング発生回路23に供給されると、各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記実駆動時間(B) でonとなる駆動タイミング信号Ｇｔがモータ駆動回路21に供給され、この駆動タイミング信号Ｇｔに同期させて電源電圧Vcc がon/offされ、各励磁相毎にモータ11の各コイルに対しモータ駆動信号U,V,W として順次切換え供給される構成とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータと、

このモータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出手段と、

このロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出手段と、

この回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を設定する期間設定手段と、

前記ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定手段により設定された電流供給期間に対応して、前記モータのコイルに電流を供給する電流供給回路と、を具備したことを特徴とするモータ制御回路。

【請求項２】　前記電流供給回路に定電流を供給する定電流回路をさらに備えたことを特徴とする請求項１記載のモータ制御回路。

【請求項３】　複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータと、

このモータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出手段と、

このロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出手段と、

第１のモータ制御と第２のモータ制御とを切換える制御切換え手段と、

前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた期間に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、全期間に設定する期間設定手段と、

前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流値を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、最大値に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた値に設定する電流値設定手段と、

前記ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定手段により設定された電流供給期間に対応して、前記電流値設定手段により設定された電流値の定電流を、前記モータのコイルに供給する電流供給手段と、を具備したことを特徴とするモータ制御回路。

2

【請求項４】　前記電流供給回路は、前記期間設定手段により設定された電流供給期間を、前記モータの各励磁相における励磁効率最高点に合わせて電流を供給することを特徴とする請求項１記載のモータ制御回路。

【請求項５】　前記モータの励磁効率最高点は、前記各励磁相の中央であることを特徴とする請求項４記載のモータ制御回路。

【請求項６】　複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータの制御方法において、

前記モータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出ステップと、

このロータ位置検出ステップにより検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出ステップと、

この回転数検出ステップにより検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を設定する期間設定ステップと、

前記ロータ位置検出ステップにより検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定ステップにより設定された電流供給期間に対応して、前記モータのコイルに電流を供給するよう制御する電流供給制御ステップと、を持つことを特徴とするモータ制御方法。

【請求項７】　前記電流供給制御ステップに定電流を供給するステップをさらに持つことを特徴とする請求項６記載のモータ制御方法。

【請求項８】　複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータの制御方法において、

前記モータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出ステップと、

このロータ位置検出ステップにより検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出ステップと、

第１のモータ制御と第２のモータ制御とを切換える制御切換えステップと、

前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出ステップにより検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた期間に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、全期間に設定する期間設定ステップと、

前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流値を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、最大値

に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出ステップにより検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた値に設定する電流値設定ステップと、

前記ロータ位置検出ステップにより検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定ステップにより設定された電流供給期間に対応して、前記電流値設定ステップにより設定された電流値の定電流を、前記モータのコイルに供給するよう制御する電流供給制御ステップと、を持つことを特徴とするモータ制御方法。

【請求項９】　前記電流供給制御ステップは、前記期間設定ステップにより設定された電流供給期間を、前記モータの各励磁相における励磁効率最高点に合わせて電流を供給するよう制御することを特徴とする請求項６記載のモータ制御方法。

【請求項１０】　前記モータの励磁効率最高点は、前記各励磁相の中央であることを特徴とする請求項９記載のモータ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば磁気ディスク装置におけるスピンドルモータの回転を制御するモータ制御回路及びモータ制御方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】図７は従来の電流制御方式のモータ制御回路の構成を示す回路図である。図８は前記従来の電流制御方式のモータ制御回路における１回転周期分のモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとロータ位置信号ＲＰ との関係を示すタイミングチャートである。

【０００３】スピンドルモータ１１は、例えば６つの励磁相を常に２相ずつ、１相ずつずらしながら励磁することで１回転するロータ（図示せず）を備えたもので、このモータ１１の３つのコイルに対しては、モータ駆動回路１２から前記各励磁相毎に順次モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗが供給されて励磁駆動される。

【０００４】一方、前記モータ１１のコイルに供給するモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗに重畳される逆起電力信号ＵＰ，ＶＰ，ＷＰ はロータ位置検出回路１３に供給される。ロータ位置検出回路１３は、前記モータ１１から供給される逆起電力信号ＵＰ，ＶＰ，ＷＰ に基づいて、モータ１１におけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するもので、このロータ位置検出回路１３により検出されたロータ位置を示すロータ位置信号ＲＰ は、前記モータ駆動回路１２に供給されると共に、ＣＰＵ１４に供給される。

【０００５】ＣＰＵ１４は、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に基づき、モータ１１の回転数を検出すると共に、予め設定された目標回転数との差に応じて、前記モータ１１のコイルに供給す

るモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値を設定するもので、このＣＰＵ１４により設定されたモータ駆動電流値に対応する電流制御信号Ｃｉは、電流制御回路１５に供給される。

【０００６】電流制御回路１５は、前記ＣＰＵ１４から供給される電流制御信号Ｃｉに応じてモータ駆動電流Ｇｉの電流値を定電流制御するもので、この電流制御回路１５により定電流制御されたモータ駆動電流Ｇｉは、前記モータ駆動回路１２に供給される。

【０００７】モータ駆動回路１２は、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に応じた各励磁相毎に、前記電流制御回路１５から供給されるモータ駆動電流Ｇｉを、前記モータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして順次切換え供給するもので、これにより、モータ１１の回転数が予め設定された目標回転数に安定制御される。

【０００８】すなわち、前記電流制御方式のモータ制御回路では、モータ１１に各励磁相毎に供給するモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値の高低を定電流制御し、その駆動電流量を増減させることでモータ回転数を調整する。

【０００９】しかしながら、前記電流制御方式のモータ制御回路では、モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値を定電流制御する電流制御回路１５が、電源電圧Ｖｃｃとモータ１１のコイルとの間に直列に設けられるため、該電流制御回路により電圧降下が発生し、無駄な電力を消費するだけでなく、電源電圧Ｖｃｃをモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして効率良くモータ１１のコイルに供給することができない。

【００１０】このことは、電源電圧の低い機器のモータ制御において、著しく不利になる問題がある。そこで、前記電流制御回路１５を設けずに電源電圧Ｖｃｃをそのままチョッパ制御して疑似的に電流量の増減を図り、モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとしてモータ１１のコイルに各励磁相毎に供給するチョッパ制御方式のモータ制御回路が考えられている。

【００１１】図９は従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路の構成を示す回路図である。図１０は前記従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路における１回転周期分のＰＷＭ(Pulse Wave Modulation) 信号とモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗ及びロータ位置信号ＲＰ の関係を示すタイミングチャートである。

【００１２】この従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路において、モータ１１及びロータ位置検出回路１３については、前記図７で示した電流制御方式のモータ制御回路と同一の構成であるのでその説明を省略する。

【００１３】ＣＰＵ１４ａは、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に基づき、モータ１１の回転数を検出すると共に、予め設定された目標回転数との差に応じたｏｎ／ｏｆｆデューティ（Ｂ／

5

A）で所定周期のＰＷＭ信号を発生するもので、このＣＰＵ１４ａにより発生されたＰＷＭ信号はモータ駆動回路１２ａに供給される。

【００１４】モータ駆動回路１２ａは、電源電圧Ｖｃｃを、前記ＣＰＵ１４ａから供給されるＰＷＭ信号に対応させてｏｎ／ｏｆｆし、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に応じた各励磁相毎に、前記モータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして順次切換え供給するもので、これにより、モータ１１の回転数が予め設定された目標回転数に安定制御される。

【００１５】すなわち、前記チョッパ制御方式のモータ制御回路では、モータ１１に各励磁相毎に供給するモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして、電源電圧Ｖｃｃをそのままパルス状にｏｎ／ｏｆｆして用い、その駆動電流量を疑似的に増減させることでモータ回転数を調整する。

【００１６】しかしながら、前記従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路では、電源電圧Ｖｃｃをそのままモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとしてモータ１１に供給できるので、前記電流制御方式のモータ制御回路のように、電流制御回路１５において無駄な電力を消費する等の問題は存在しないものの、電源電圧Ｖｃｃを最大電流のまま短周期で繰返しｏｎ／ｏｆｆしモータ１１のコイルに供給するので、スイッチングノイズが発生し易い問題があると共に、ＰＷＭ信号によるｏｎ／ｏｆｆ周期がさらに短いと、モータ駆動効率が急速に悪化する問題がある。

【００１７】

【発明が解決しようとする課題】したがって、前記図７における従来の電流制御方式のモータ制御回路では、電流制御回路１５における電圧降下により無駄な電力消費を招く問題があり、また、前記図９における従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路では、ＰＷＭ信号に対応させたモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの短周期でのｏｎ／ｏｆｆ繰返し制御により、スイッチングノイズが発生し易い問題がある。

【００１８】本発明は、前記課題に鑑みなされたもので、無駄な電力消費を招くことなく、しかも、少ないスイッチングノイズで効率良くモータを駆動することが可能になるモータ制御回路及びモータ制御方法を提供することを目的とする。

【００１９】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係わる第１のモータ制御回路は、複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータと、このモータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出手段と、このロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出手段と、この回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を設定する期間設定手段と、前記ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定手段により設定された電流供給期間に対応して、前記モータのコイルに電流を供給する電流供給回路とを備えて構成したものである。

6

【００２０】また、本発明に係わる第２のモータ制御回路は、前記第１のモータ制御回路にあって、その電流供給回路に定電流を供給する定電流回路をさらに備えて構成したものである。

【００２１】また、本発明に係わる第３のモータ制御回路は、複数のコイルと固定磁石とロータを有し、該ロータの回転に応じた複数の励磁相が規定され、各励磁相毎に前記複数のコイルに順次電流を供給して励磁することで前記ロータが回転駆動されるモータと、このモータにおけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するロータ位置検出手段と、このロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に基づきモータ回転数を検出する回転数検出手段と、第１のモータ制御と第２のモータ制御とを切換える制御切換え手段と、前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた期間に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、全期間に設定する期間設定手段と、前記モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流値を、前記第１のモータ制御に切換えられた場合には、最大値に設定し、前記第２のモータ制御に切換えられた場合には、前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた値に設定する電流値設定手段と、前記ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させると共に、前記期間設定手段により設定された電流供給期間に対応して、前記電流値設定手段により設定された電流値の定電流を、前記モータのコイルに供給する電流供給手段とを備えて構成したものである。

【００２２】また、本発明に係わる第４のモータ制御回路は、前記第１のモータ制御回路にあって、その電流供給回路は、期間設定手段により設定された電流供給期間を、モータの各励磁相における励磁効率最高点に合わせて電流を供給するものとして構成したものである。

【００２３】また、本発明に係わる第５のモータ制御回路は、前記第４のモータ制御回路にあって、そのモータの励磁効率最高点は、各励磁相の中央として構成したものである。

【００２４】

7

【作用】つまり、前記第１のモータ制御回路では、回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間が設定され、この設定された電流供給期間に対応する電流が、ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させてモータのコイルに供給されるので、例えば１励磁相あたり１回の電流供給期間の長短で駆動電流量が調整され、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ないモータ駆動制御が行なえることになる。

【００２５】また、前記第２のモータ制御回路では、前記第１のモータ制御回路にあって、さらに、モータのコイルに供給される電流が定電流に制御されるので、スイッチングノイズの少ない、しかも、電源電圧の変動に影響されないモータ駆動制御が行なえることになる。

【００２６】また、前記第３のモータ制御回路では、例えば磁気ディスク装置のスピンドルモータにおいて、データのリード／ライト中でない第１のモータ制御の際には、モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間が、回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた期間に設定されると共に、該電流の値が最大に設定され、データのリード／ライト中である第２のモータ制御の際には、前記電流の供給期間が全期間に設定されると共に、該電流の値が前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた値に設定され、前記第１のモータ制御の際、又は前記第２のモータ制御に際し、それぞれ設定された電流供給期間及び電流値に対応する定電流が、ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させてモータのコイルに供給されるので、データの非リード／ライト中には、例えば１励磁相あたり１回の電流供給期間の長短で駆動電流量が調整されて効率良いモータ駆動制御が行なえ、また、データのリード／ライト中には、スイッチングノイズの無いモータ駆動制御が行なえることになる。

【００２７】また、前記第４のモータ制御回路では、前記第１のモータ制御回路にあって、期間設定手段により設定された電流供給期間が、モータの各励磁相における励磁効率最高点に合わされるので、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ない高効率のモータ駆動制御が行なえることになる。

【００２８】また、前記第５のモータ制御回路では、前記第１のモータ制御回路にあって、励磁効率の最高点が各励磁相の中央にあるモータにおいて、期間設定手段により設定された電流供給期間が、モータの各励磁相における中央に合わされるので、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ない高効率のモータ駆動制御が行なえることになる。

8

【００２９】

【実施例】以下図面により本発明の一実施例について説明する。図１はＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路の構成を示す回路図である。

【００３０】図２は前記スピンドルモータ制御回路における１回転周期分の駆動タイミング信号Ｇｔとモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗ及びロータ位置信号ＲＰ との関係を示すタイミングチャートである。

【００３１】スピンドルモータ１１は、例えば６つの励磁相を常に２相ずつ、１相ずつずらしながら励磁することで１回転するロータ（図示せず）を備えたもので、このモータ１１の３つのコイルに対しては、モータ駆動回路２１から前記各励磁相毎に順次モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗが供給されて励磁駆動される。

【００３２】一方、前記モータ１１のコイルに供給するモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗに重畳され回転数に合わせて遅延された逆起電力信号ＵＰ，ＶＰ，ＷＰ はロータ位置検出回路１３に供給される。

【００３３】ロータ位置検出回路１３は、前記モータ１１から供給される逆起電力信号ＵＰ，ＶＰ，ＷＰ に基づいて、モータ１１におけるロータの回転位置を各励磁相毎に検出するもので、このロータ位置検出回路１３により検出されたロータ位置を示すロータ位置信号ＲＰ は、前記モータ駆動回路２１に供給されると共に、ＣＰＵ２２及びタイミング発生回路２３に供給される。

【００３４】ＣＰＵ２２は、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に基づき、モータ１１の回転数を検出すると共に、予め設定された目標回転数との差に応じた１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）を設定するもので、このＣＰＵ２２により設定された電流供給期間（Ｂ／Ａ）に対応する時間設定信号Ｓｔはタイミング発生回路２３に供給される。

【００３５】タイミング発生回路２３は、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ 及び前記ＣＰＵ２２から供給される時間設定信号Ｓｔに基づき、前記モータ１１における各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）でｏｎとなる駆動タイミング信号Ｇｔを発生するもので、このタイミング発生回路２３により発生される駆動タイミング信号Ｇｔは、前記モータ駆動回路２１に供給される。

【００３６】モータ駆動回路２１は、電源電圧Ｖｃｃを、前記タイミング発生回路２３から供給される駆動タイミング信号Ｇｔに同期させてｏｎ／ｏｆｆし、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に応じた各励磁相毎に、前記モータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして順次切換え供給するもので、これにより、モータ１１の回転数が予め設定された目標回転数に安定制御される。

【００３７】つまり、前記スピンドルモータ制御回路で

は、モータ１１に各励磁相毎に供給するモータ駆動信号U，V，Wとして、電源電圧Ｖｃｃをそのままタイミング発生回路２３により発生された駆動タイミング信号Ｇｔにしたがってｏｎ／ｏｆｆして用い、１励磁相あたりの駆動電流量を疑似的に増減させることでモータ回転数を調整する。

【００３８】次に、前記構成によるＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路の動作について説明する。図３は前記スピンドルモータ制御回路におけるモータ駆動制御処理を示すフローチャートである。

【００３９】すなわち、ＣＰＵ２２では、まず、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP に基づき、モータ１１の回転数が検出され、この検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ：ＰＷＭ－Ｄｕｔｙ）が設定される（ステップＳ１，Ｓ２）。

【００４０】また、ＣＰＵ２２では、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP に基づき、１励磁相あたりの実時間（Ａ）が算出され、この１励磁相あたりの実時間（Ａ）と前記１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ：ＰＷＭ－Ｄｕｔｙ）とに基づき、１励磁相あたりの実駆動時間（Ｂ）が算出される（ステップＳ３，Ｓ４）。

【００４１】そして、前記ステップＳ４において算出された１励磁相あたりの実駆動時間（Ｂ）を指示する時間設定信号Ｓｔが、タイミング発生回路２３に出力される（ステップＳ５）。

【００４２】ここで、前記ロータ位置信号RP に基づき、次の励磁相への切換わりが検出されると、前記ステップＳ１～Ｓ５の処理が繰返され、１励磁相毎に目標回転数との差に応じて更新された時間設定信号Ｓｔが、順次タイミング発生回路２３に出力される（ステップＳ６→Ｓ１～Ｓ５）。

【００４３】すると、タイミング発生回路２３では、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP 及び前記ＣＰＵ２２から供給される時間設定信号Ｓｔに基づき、前記モータ１１における各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）に応じた実駆動時間（Ｂ）でｏｎとなる駆動タイミング信号Ｇｔが発生され、モータ駆動回路２１に供給される。

【００４４】すると、モータ駆動回路２１では、前記タイミング発生回路２３から供給された駆動タイミング信号Ｇｔに同期させて電源電圧Ｖｃｃがｏｎ／ｏｆｆされ、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP に応じた各励磁相毎に、前記モータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号U，V，Wとして順次切換え供給される。

【００４５】これにより、モータ１１の回転数が予め設定された目標回転数に安定制御される。したがって、前記構成のＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路によれば、ＣＰＵ２２において、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP に基づき検出されるモータ１１の回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、１励磁相あたりの駆動電流供給期間（Ｂ／Ａ）が設定され、その実駆動時間（Ｂ）を指示する時間設定信号Ｓｔが生成されてタイミング発生回路２３に供給されると、各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記実駆動時間（Ｂ）でｏｎとなる駆動タイミング信号Ｇｔがモータ駆動回路２１に供給され、この駆動タイミング信号Ｇｔに同期させて電源電圧Ｖｃｃがｏｎ／ｏｆｆされ、各励磁相毎にモータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号U，V，Wとして順次切換え供給されるので、電源電圧Ｖｃｃが直接モータ駆動信号U，V，Wとして使用されると共に、１励磁相あたり１回の電流供給期間の長短で駆動電流量が調整されるようになり、無駄な電力消費を招かず、且つスイッチングノイズの少ない、モータ駆動制御を行なうことができる。

【００４６】なお、前記実施例では、ロータ位置信号RP に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させてタイミング発生回路２３から発生させる駆動タイミング信号Ｇｔを、各励磁相間の切換え時点に合わせて立上げ、ＣＰＵ２２により設定された電流供給期間（Ｂ／Ａ）経過の後に立下げるよう制御しているが、この駆動タイミング信号の立上がり期間、つまり、モータ１１に対する駆動電流供給期間（Ｂ／Ａ）は、各励磁相毎の励磁効率最高点に合わせて設定することで、最も効率の良いモータ駆動制御を行なうことができる。

【００４７】図４は前記スピンドルモータ制御回路においてモータ１１の励磁効率最高点が各励磁相の中央にある場合の駆動タイミング信号Ｇｔとモータ駆動信号U，V，W及びロータ位置信号RP との関係を示すタイミングチャートである。

【００４８】この場合、タイミング発生回路２３は、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号RP 及びＣＰＵ２２から供給される時間設定信号Ｓｔに基づき、前記モータ１１における各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記電流供給期間（Ｂ／Ａ）でｏｎとなる駆動タイミング信号Ｇｔを、各励磁相間の切換え時点から駆動待ち時間Ｃを設定して立上げ発生するもので、この駆動待ち時間Ｃは、１励磁相あたりの実時間（Ａ）から前記電流供給期間（Ｂ／Ａ）に対応する実駆動時間（Ｂ）を減算し、これを１／２にすることで算出される。

【００４９】すると、前記駆動タイミングＧｔに同期させて電源電圧Ｖｃｃをｏｎ／ｏｆｆして得られる各励磁相毎のモータ駆動信号U，V，Wは、それぞれ対応する励磁相の中央に合わせて駆動立上がり期間が設定されるもので、これにより、無駄な電力消費を招かず、且つスイッチングノイズの少ない、最も効率の良いモータ駆動

制御を行なうことができる。

【００５０】また、前記実施例のＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路では、各励磁相毎の電流供給期間（Ｂ／Ａ）を設定した駆動タイミング信号Ｇｔを、各励磁タイミングに同期して発生させ、この駆動タイミング信号Ｇｔにしたがって電源電圧Ｖｃｃをｏｎ／ｏｆｆしたモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗによりモータ１１を励磁駆動することで、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ないモータ駆動制御が行なえる構成としたが、前記電源電圧Ｖｃｃをそのま最大電流でｏｎ／ｏｆｆする際に発生するノイズが障害になる場合がある。

【００５１】そこで、例えば磁気ディスク装置では、前記ノイズが障害になるデータリード／ライト時のみ、電流制御方式のモータ駆動制御（図８参照）を行なって、スパイクノイズの低減を図り、装置の消費電力にとって支配的となるデータリード／ライト時以外では、前記実施例のＰＷＭ励磁相同期制御方式のモータ駆動制御（図２又は図４参照）を行なう構成としてもよい。

【００５２】図５は電流制御方式とＰＷＭ励磁相同期制御方式との切換え機能を有するスピンドルモータ制御回路の構成を示す回路図である。このスピンドルモータ制御回路において、モータ１１，ロータ位置検出回路１３，及びタイミング発生回路２３については、前記図１で示したＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路と同一の構成であり、また、電流制御回路１５については、前記図７で示した電流制御方式のモータ制御回路と同一の構成であるので、それぞれその説明を省略する。

【００５３】ＣＰＵ２２ａは、磁気ディスクに対するデータリード／ライト時は、電流制御方式の動作モードを設定し、非リード／ライト時は、ＰＷＭ励磁相同期制御方式の動作モードを設定する機能を有するもので、電流制御方式の動作モードが設定されると、モータ回転数と目標回転数との差に応じてモータ１１のコイルに供給するモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値が設定されると共に、１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）が１００％に設定される。

【００５４】また、ＰＷＭ励磁相同期制御方式の動作モードが設定されると、前記モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値が最大値に設定されると共に、モータ回転数と目標回転数との差に応じて１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）が設定される。

【００５５】そして、ＣＰＵ２２ａにより各動作モードにおいて設定されたモータ駆動電流値に対応する電流制御信号Ｃｉは電流制御回路１５に供給され、電流供給期間（Ｂ／Ａ）に対応する時間設定信号Ｓｔはタイミング発生回路２３に供給される。

【００５６】つまり、前記電流制御方式の動作モードが設定された場合には、電流制御回路１５からモータ駆動回路２１ａに供給されるモータ駆動電流Ｇｉは、モータ

の回転数差に応じて制御された値の電流となり、タイミング発生回路２３からモータ駆動回路２１ａに供給される駆動タイミング信号Ｇｔは、各励磁相毎に連続した１００％のｏｎ信号となるもので、この場合、前記モータ駆動電流Ｇｉがそのままモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして各励磁相毎に切換えられ、モータ１１のコイルに供給されるので、モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗの電流値の高低が定電流制御されてその駆動電流量が増減され、モータ回転数が調整される。

【００５７】また、前記ＰＷＭ励磁相同期制御方式の動作モードが設定された場合には、電流制御回路１５からモータ駆動回路２１ａに供給されるモータ駆動電流Ｇｉは、電源電圧Ｖｃｃそのままの最大値電流となり、タイミング発生回路２３からモータ駆動回路２１ａに供給される駆動タイミング信号Ｇｔは、モータの回転数差に応じて設定された１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）に対応するｏｎ／ｏｆｆ信号となるもので、この場合、前記電源電圧Ｖｃｃに対応する最大電流のモータ駆動電流Ｇｉが、前記駆動タイミング信号Ｇｔに同期してｏｎ／ｏｆｆされ、モータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして各励磁相毎に切換えられ、モータ１１のコイルに供給されるので、１励磁相あたりの駆動電流量が疑似的に増減され、モータ回転数が調整される。

【００５８】図６は前記電流制御方式とＰＷＭ励磁相同期制御方式との切換え機能を有するスピンドルモータ制御回路におけるモータ駆動制御処理を示すフローチャートである。

【００５９】すなわち、ＣＰＵ２２ａでは、まず、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰに基づき、モータ１１の回転数が検出され、磁気ディスクに対するデータリード／ライト中であるか否か判断される（ステップＡ１，Ａ２）。

【００６０】このステップＡ２において「ＹＥＳ」、つまり、データリード／ライト中であると判断された場合には、ＣＰＵ２２ａは電流制御方式の動作モードに設定されるもので、この場合、前記ステップＡ１において検出されたモータ回転数と目標回転数との差に応じてモータ１１に対する駆動電流値が設定され、その電流制御信号Ｃｉが電流制御回路１５に供給されると共に、１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）が１００％に設定され、その時間設定信号Ｓｔがタイミング発生回路２３に供給される（ステップＡ２→Ａ３，Ａ４，Ａ５）。

【００６１】ここで、前記ロータ位置信号ＲＰ に基づき、次の励磁相への切換わりが検出されると、再び前記ステップＡ１以降の処理が繰返され、データリード／ライト中である場合には、目標回転数との差に応じて更新された電流制御信号Ｃｉが電流制御回路１５に、また、１励磁相あたり１００％の電流供給期間（Ｂ／Ａ）に対応する時間設定信号Ｓｔがタイミング発生回路２３に供給される（ステップＡ１～Ａ６）。

【００６２】すると、モータ駆動回路２１ａでは、前記電流制御回路１５によりモータの回転数差に応じて制御されたモータ駆動電流Ｇｉがそのままモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして各励磁相毎に切換えられ、モータ１１の各コイルに対し供給される（図８参照）。

【００６３】よって、前記データリード／ライト時には、スパイクノイズの極めて少ないモータ駆動制御が行なわれるようになる。一方、前記ステップＡ２において「ＮＯ」、つまり、データリード／ライト中でないと判断された場合には、ＣＰＵ２２ａはＰＷＭ励磁相同期制御方式の動作モードに設定されるもので、この場合、モータ１１に対する駆動電流値は最大に設定され、その電流制御信号Ｃｉが電流制御回路１５に供給される（ステップＡ２→Ａ７）。

【００６４】また、前記ステップＡ１において検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ：ＰＷＭ－Ｄｕｔｙ）が設定される（ステップＡ８）。

【００６５】さらに、ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に基づき、１励磁相あたりの実時間（Ａ）が算出され、この１励磁相あたりの実時間（Ａ）と前記１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ：ＰＷＭ－Ｄｕｔｙ）とに基づき、１励磁相あたりの実駆動時間（Ｂ）が算出される（ステップＡ９，Ａ１０）。

【００６６】そして、前記ステップＡ１０において算出された１励磁相あたりの実駆動時間（Ｂ）を指示する時間設定信号Ｓｔが、タイミング発生回路２３に出力される（ステップＡ１１）。

【００６７】ここで、前記ロータ位置信号ＲＰ に基づき、次の励磁相への切換わりが検出されると、再び前記ステップＡ１以降の処理が繰返され、データリード／ライト中でない場合には、最大電流値設定用の電流制御信号Ｃｉが電流制御回路１５に供給されると共に、１励磁相毎に目標回転数との差に応じて更新された時間設定信号Ｓｔが、順次タイミング発生回路２３に供給される（ステップＡ１，Ａ２→Ａ７～Ａ１１，Ａ６）。

【００６８】すると、タイミング発生回路２３では、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ 及び前記ＣＰＵ２２ａから供給される時間設定信号Ｓｔに基づき、前記モータ１１における各励磁相毎の励磁タイミングに同期して前記１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）に応じた実駆動時間（Ｂ）でｏｎとなる駆動タイミング信号Ｇｔが発生され、モータ駆動回路２１ａに供給される。

【００６９】すると、モータ駆動回路２１ａでは、前記タイミング発生回路２３から供給された駆動タイミング信号Ｇｔに同期させて電源電圧Ｖｃｃに対応する最大電流値のモータ駆動電流Ｇｉがｏｎ／ｏｆｆされ、前記ロータ位置検出回路１３から供給されるロータ位置信号ＲＰ に応じた各励磁相毎に、前記モータ１１の各コイルに対しモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとして順次切換え供給される（図２又は図４参照）。

【００７０】よって、前記データリード／ライト時以外では、電力消費の少ないモータ駆動制御が行なわれるようになる。したがって、データリード／ライト時に対応する電流制御方式の動作モードでは、スパイクノイズの極めて少ないモータ駆動制御を行なうことができ、また、非リード／ライト時に対応するＰＷＭ励磁相同期制御方式の動作モードでは、電力消費の少ない高効率のモータ駆動制御を行なうことができる。

【００７１】また、前記各実施例では、センサレススピンドルモータを用いた場合のモータ制御回路について説明したが、チョッパ制御方式を利用できる全てのモータ（ＤＣモータ，ＤＣブラシレスモータ等）に対しても同様にして適用することができる。

【００７２】さらに、前記各実施例では、制御用ＣＰＵ２２（２２ａ）と駆動タイミング信号Ｇｔ発生用のハードウエア回路２３とを併用して構成しているが、これらを全てＣＰＵで処理するか、あるいはハードウエア回路で構成することも勿論可能である。

【００７３】また、さらに、前記各実施例では、各励磁相毎に繰返し１励磁相あたりの電流供給期間（Ｂ／Ａ）を更新設定する制御としているが、該電流供給期間の設定処理を数励磁相毎に間欠的に行なう制御とし、その間は直前に設定された電流供給期間（Ｂ／Ａ）を利用すれば、ＣＰＵ２２（２２ａ）における負荷を軽減することができる。

【００７４】

【発明の効果】以上のように、本発明の第１のモータ制御回路によれば、回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じて、モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間が設定され、この設定された電流供給期間に対応する電流が、ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させてモータのコイルに供給されるので、例えば１励磁相あたり１回の電流供給期間の長短で駆動電流量が調整され、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ないモータ駆動制御が行なえるようになる。

【００７５】また、本発明の第２のモータ制御回路によれば、前記第１のモータ制御回路にあって、さらに、モータのコイルに供給される電流が定電流に制御されるので、スイッチングノイズの少ない、しかも、電源電圧の変動に影響されないモータ駆動制御が行なえるようになる。

【００７６】また、本発明の第３のモータ制御回路によれば、例えば磁気ディスク装置のスピンドルモータにおいて、データのリード／ライト中でない第１のモータ制御の際には、モータのコイルに各励磁相毎に供給する電流の供給期間が、回転数検出手段により検出されたモー

タ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた期間に設定されると共に、該電流の値が最大に設定され、データのリード／ライト中である第２のモータ制御の際には、前記電流の供給期間が全期間に設定されると共に、該電流の値が前記回転数検出手段により検出されたモータ回転数と予め設定された目標回転数との差に応じた値に設定され、前記第１のモータ制御の際、又は前記第２のモータ制御に際し、それぞれ設定された電流供給期間及び電流値に対応する定電流が、ロータ位置検出手段により検出されるロータ位置に応じた各励磁相毎の励磁タイミングに同期させてモータのコイルに供給されるので、データの非リード／ライト中には、例えば１励磁相あたり１回の電流供給期間の長短で駆動電流量が調整されて効率良いモータ駆動制御が行なえ、また、データのリード／ライト中には、スイッチングノイズの無いモータ駆動制御が行なえるようになる。

【００７７】また、本発明の第４のモータ制御回路によれば、前記第１のモータ制御回路にあって、期間設定手段により設定された電流供給期間が、モータの各励磁相における励磁効率最高点に合わされるので、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ない高効率のモータ駆動制御が行なえるようになる。

【００７８】また、本発明の第５のモータ制御回路によれば、前記第１のモータ制御回路にあって、励磁効率の最高点が各励磁相の中央にあるモータにおいて、期間設定手段により設定された電流供給期間が、モータの各励磁相における中央に合わされるので、無駄な電力消費なくスイッチングノイズの少ない高効率のモータ駆動制御が行なえるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例に係わるＰＷＭ励磁相同期制御方式のスピンドルモータ制御回路の構成を示す回路図。

【図２】図２は前記スピンドルモータ制御回路における１回転周期分の駆動タイミング信号Ｇｔとモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗ及びロータ位置信号ＲＰ との関係を示すタイミングチャート。

【図３】前記スピンドルモータ制御回路におけるモータ駆動制御処理を示すフローチャート。

【図４】前記スピンドルモータ制御回路においてモータの励磁効率最高点が各励磁相の中央にある場合の駆動タイミング信号Ｇｔとモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗ及びロータ位置信号ＲＰ との関係を示すタイミングチャート。

【図５】電流制御方式とＰＷＭ励磁相同期制御方式との切換え機能を有するスピンドルモータ制御回路の構成を示す回路図。

【図６】前記電流制御方式とＰＷＭ励磁相同期制御方式との切換え機能を有するスピンドルモータ制御回路におけるモータ駆動制御処理を示すフローチャート。

【図７】従来の電流制御方式のモータ制御回路の構成を示す回路図。

【図８】前記従来の電流制御方式のモータ制御回路における１回転周期分のモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗとロータ位置信号ＲＰ との関係を示すタイミングチャート。

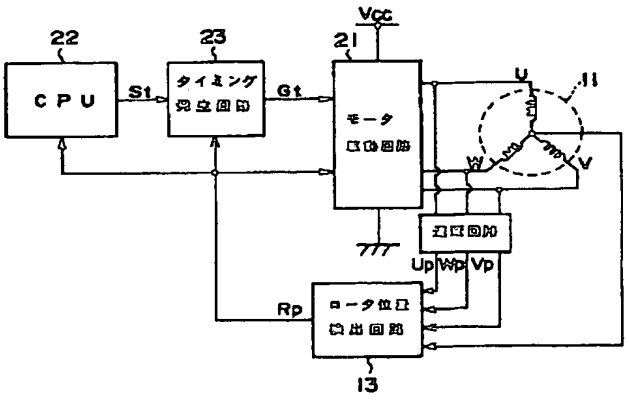
【図９】従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路の構成を示す回路図。

【図１０】前記従来のチョッパ制御方式のモータ制御回路における１回転周期分のＰＷＭ(Pulse Wave Modulation) 信号とモータ駆動信号Ｕ，Ｖ，Ｗ及びロータ位置信号ＲＰ の関係を示すタイミングチャート。

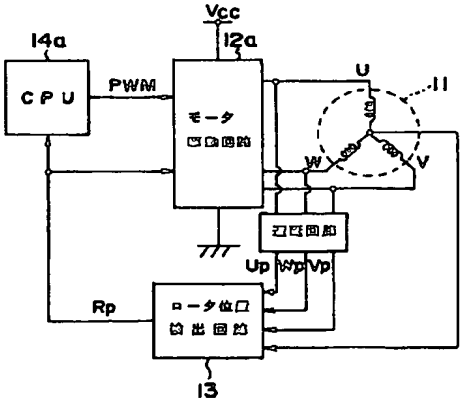
【符号の説明】

１１…スピンドルモータ、１３…ロータ位置検出回路、１５…電流制御回路、２１（２１ａ）…モータ駆動回路、２２（２２ａ）…ＣＰＵ、２３…タイミング発生回路、Ｖｃｃ…電源電圧、Ｕ，Ｖ，Ｗ…モータ駆動信号、ＲＰ …ロータ位置信号、Ｓｔ…駆動時間設定信号、Ｇｔ…駆動タイミング信号、Ｃｉ…電流制御信号、Ｇｉ…モータ駆動電流。

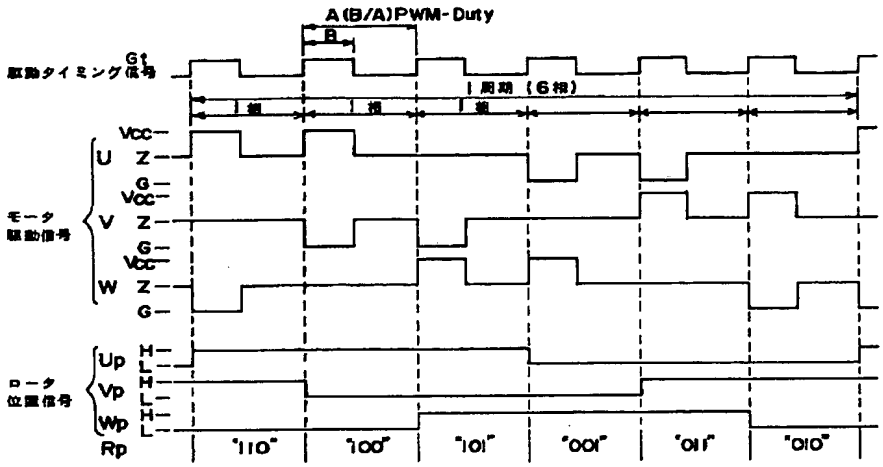
【図１】



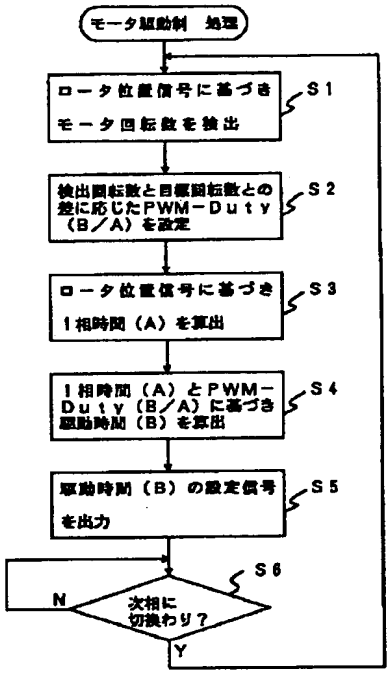
【図９】



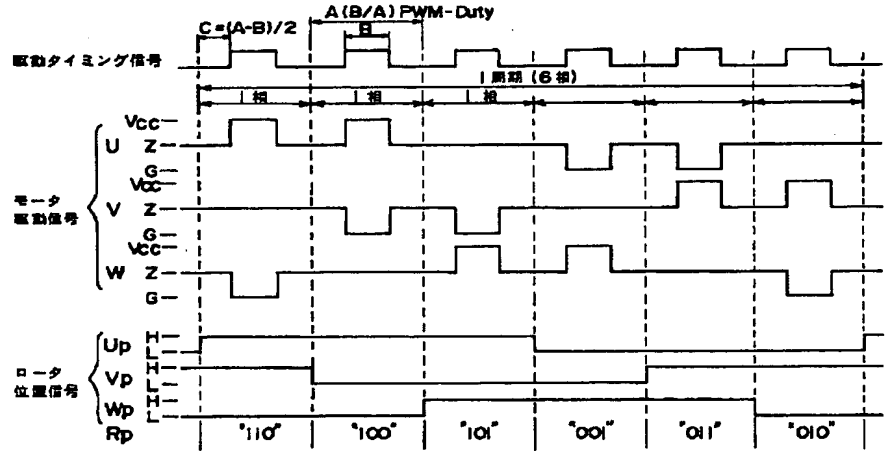
【図２】


A(B/A)PWM-Duty
B
駆動タイミング信号
1周期（6相）
1相
1相
1相
モータ駆動信号
U
V
W
Vcc
Z
G
ロータ位置信号
Up
Vp
Wp
H
L
Rp
"110"
"100"
"101"
"001"
"011"
"010"

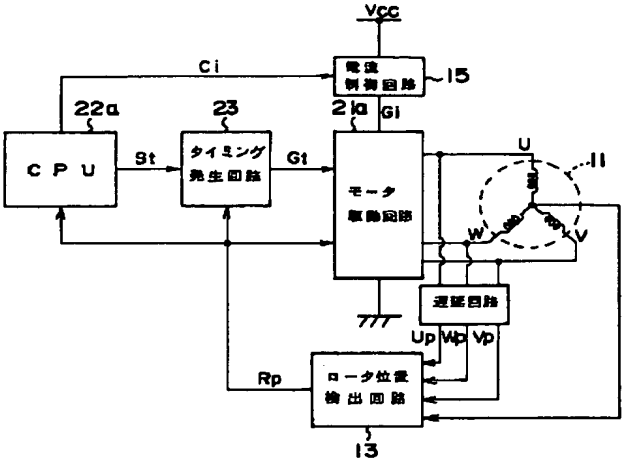
【図３】


モータ駆動制　処理
ロータ位置信号に基づき
モータ回転数を検出
S1
検出回転数と目標回転数との
差に応じたPWM－Duty
（B／A）を設定
S2
ロータ位置信号に基づき
1相時間（A）を算出
S3
1相時間（A）とPWM－
Duty（B／A）に基づき
駆動時間（B）を算出
S4
駆動時間（B）の設定信号
を出力
S5
S6
N
次相に
切換わり？
Y

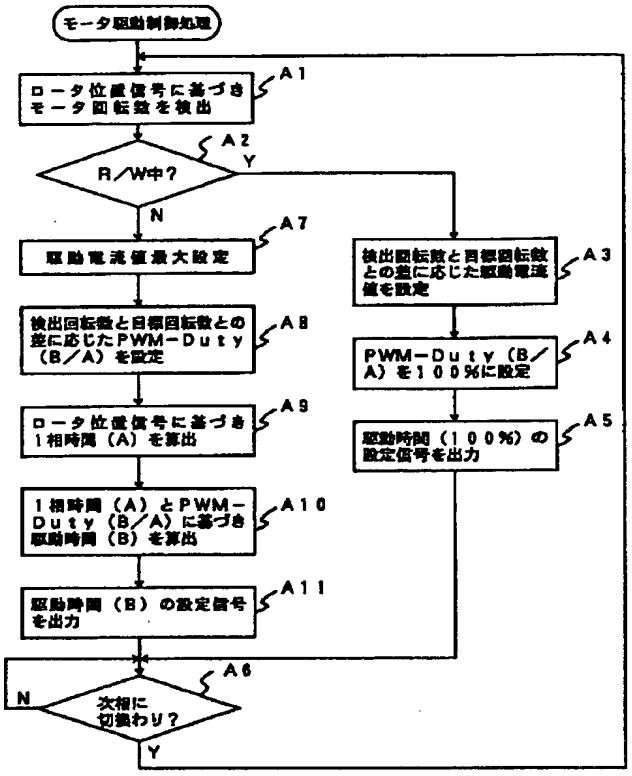
【図４】


C=(A-B)/2
A(B/A)PWM-Duty
B
駆動タイミング信号
1周期（6相）
1相
1相
1相
モータ駆動信号
U
V
W
Vcc
Z
G
ロータ位置信号
Up
Vp
Wp
H
L
Rp
"110"
"100"
"101"
"001"
"011"
"010"

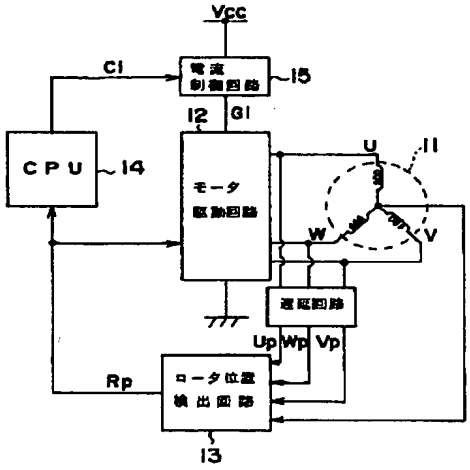
【図５】


Vcc
Ci
電流制御回路
15
22a
23
21a
Gi
CPU
St
タイミング発生回路
Gt
モータ駆動回路
U
11
W
V
遅延回路
Up
Wp
Vp
Rp
ロータ位置検出回路
13

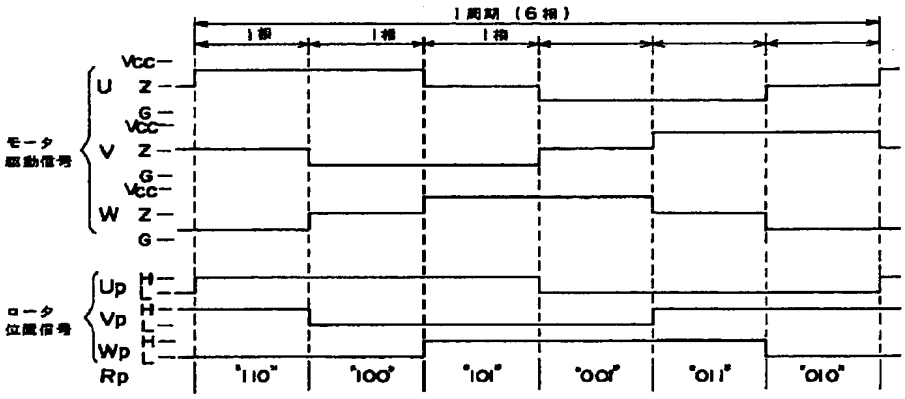
【図６】


モータ駆動制御処理
ロータ位置信号に基づきモータ回転数を検出
A1
R／W中？
A2
Y
N
駆動電流値最大設定
A7
検出回転数と目標回転数との差に応じたPWM－Duty（B／A）を設定
A8
ロータ位置信号に基づき１相時間（A）を算出
A9
１相時間（A）とPWM－Duty（B／A）に基づき駆動時間（B）を算出
A10
駆動時間（B）の設定信号を出力
A11
検出回転数と目標回転数との差に応じた駆動電流値を設定
A3
PWM－Duty（B／A）を１００％に設定
A4
駆動時間（１００％）の設定信号を出力
A5
次相に切換わり？
A6
N
Y

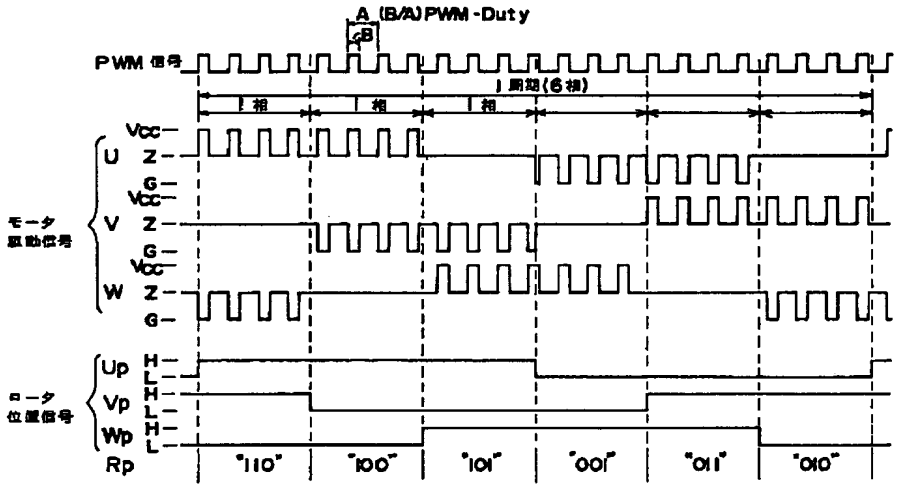
【図７】


Vcc
Ci
電流制御回路
15
12
Gi
CPU
14
モータ駆動回路
U
11
W
V
遅延回路
Up
Wp
Vp
Rp
ロータ位置検出回路
13

【図８】


1周期（6相）
1相
1相
1相
Vcc
U
Z
G
Vcc
V
Z
G
Vcc
W
Z
G
モータ駆動信号
Up
H
L
Vp
H
L
Wp
H
L
Rp
ロータ位置信号
"110"
"100"
"101"
"001"
"011"
"010"

【図１０】


A (B/A) PWM-Duty
B
PWM信号
1周期(6相)
1相
1相
1相
Vcc
U
Z
G
Vcc
V
Z
G
Vcc
W
Z
G
モータ駆動信号
Up
H
L
Vp
H
L
Wp
H
L
Rp
ロータ位置信号
"110"
"100"
"101"
"001"
"011"
"010"